

能動動作と受動動作による両手協調動作のパフォーマンスの解析

Analysis of the performance in the bimanual hands coordination

during active and passive hand movements

1K07A089-7

指導教員 主査 彼末一之 先生

黒田 夏葉

副査 坂本将基 先生

【背景】

協調動作とは、体のいくつかの部位同士を相互に調節し動かす動作のことである。拍手、走行などの日常生活およびスポーツ場面で、協調動作は数多く見られる。多関節を制御する協調動作よりも単関節を制御する方がシンプルな運動指令を出していると考えられる。しかし、矢状面上の同側二肢協調動作をモデルにした①上肢・下肢ともに能動的に動かす協調動作と②受動的に動く下肢に対して上肢のみを制御して協調させる運動を比較し、運動指令の違いが協調動作のパフォーマンスに与える影響を調査した先行研究では、単関節を制御するときでも受動的に動かされる他肢に合わせて動かす場合は二肢能動動作とパフォーマンスに差が出ないという結果が出た。ところで、同側手足協調動作は、二肢協調動作の中で最も不安定な動作を示す組み合わせであり、両側協調動作は、矢状面上での二肢協調動作の中で最も安定する動作を示すことが明らかにされている。このように、協調動作は二肢の組み合わせによって大きくパフォーマンスが変化する。よって、前述の研究は、単に組み合わせの影響を受けているのかもしれない。そのため、両側協調動作で同様の実験を行い、結果を検討する必要がある。

【目的】

本研究では矢状面上での両側協調動作をモデルにして①右手関節を能動的、左手関節を受動的に動かされる動作と②両手とも能動的に動かす協調動作を比較する。

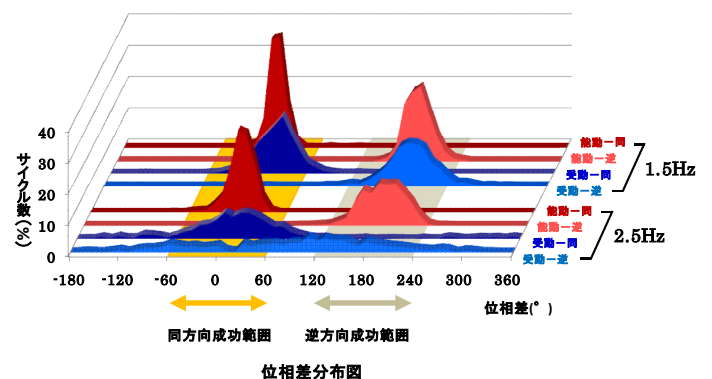
【方法】

被験者は健常で右利きの男性 6 名・女性 4 名の計 10 名とした。被験者は座位で、両側前腕を回内位に肘掛けに置いた。被験者は、閉眼状態で手関節の周期的な掌屈背屈動作を行った。タスクは、左手関節受動動作の有無 (passive, active)、動作周期 (1.5Hz, 2.5Hz)、動作方向 (逆方向, 同方向) の要因を組み合わせた 8 つであった。active では、被験者がメトロノームの音を聞き、音に合わせて両手を動かした。passive では、実験者のみがイヤホンでメトロノームの音を聞き、音に合わせて被験者の左手に固定した板を動かした。被験者は、左手関節が動かされて

いる感覚に合わせて右手関節を動かした。8 つのタスクの順序をランダムに 1 セットとし、10 セット繰り返した。右手関節と左手関節の関節角度変位の位相差を 1 サイクルごとに求め、同方向動作は $0 \pm 60^\circ$ の範囲内、逆方向動作は $180 \pm 60^\circ$ の範囲内ならば成功サイクルとして全体に占める割合から成功率を定義し、パフォーマンスの指標とした。

【結果と考察】

成功率を見ると、2.5Hz 群は 1.5Hz 群より有意に低かった。すべてのタスクにおいて 2.5Hz 群で動作パフォーマンスが低下することは、体性感覚フィードバックが与えられた動作速度に追いつかないことが理由である可能性がある。また、一肢のみを能動的に動かした passive 群は active 群と比べ、逆方向動作でも同方向動作でも低い成功率という二肢協調動作の協調動作と同じ傾向であり、とりわけ 2.5Hz 群のときに逆方向動作の成功率が低かった。passive 群で成功率が下がった原因について考えられることは以下の点である。active 群では時間的制御では聴覚フィードバックを利用し、空間的制御では体性感覚フィードバックを利用したが、passive 群は時間的・空間的制御を体性感覚フィードバックのみで行わなくてはならなかった。そのため、1 つのフィードバックから 2 つの制御を試みることで passive 群のパフォーマンスが下がった可能性が考えられる。



【結論】

矢状面上での両側協調動作をモデルにした①右手関節を能動的、左手関節を受動的に動かされる動作と②両手とも能動的に動かす協調動作では、パフォーマンスに差が出ることが示された。